

# La pensée systémique

## Historique et concepts

PIERRE MONGEAU, M.Ps.  
Préface de DOMINIQUE ERPICUM, D.Ps.  
Université de Montréal  
Département de psychologie

### Préface :

Dans sa courte histoire, l'orientation scolaire et professionnelle a été plus souvent servante que maîtresse, plus concrète que réflexive, plus linéaire que dialectique ou cybernétique.

Elle a été l'instrument de systèmes industriel, scolaire, militaire; soumise aux intérêts du capital privé aussi bien qu'à celui d'Etat; outil de sélection orienté vers la productivité ou aide technique à un choix personnel de carrière; justification à des décisions immédiates et factuelles ou guide à travers un développement continu.

C'est sous ce dernier aspect qu'elle est actuellement le plus valorisée à travers le monde. Considérer *l'individu* en développement dans la complexité globale de ses inter-actions avec l'environnement est devenu une nécessité historique à laquelle l'orientation professionnelle ne peut échapper.

Même dans les pays totalitaires la priorité accordée à une continuité d'éducation et de recyclage à travers toute la durée d'un plan individuel de carrière a été explicitement reconnue à Bratislava en 1970.\*\*

\* Mémoire de M.P.S. 1979, Université de Montréal. Réalisé sous la direction du professeur Dominique Erpicum.

\*\* Réunion internationale d'experts sur la place et le rôle de l'Orientation dans l'éducation permanente. U.N.E.S.C.O. 26 au 30 novembre 70. Cfr. ERPICUM Dominique (1971) Education permanente et formation continue, un problème mondial. *Conseiller canadien*, vol. 5, no 2, avril 1971, 101.114.

C'est que, dans un environnement à évolution très rapide, l'adaptation de l'individu au changement exige une souplesse créative à laquelle des structures coercitives linéaires ne peuvent entièrement répondre.

Entre l'individu en développement et les divers secteurs évolutifs de son environnement, la dialectique d'une inter-dépendance consciente et toujours remise en question apparaît aujourd'hui comme un idéal réaliste.

L'article de Louis-H. Boivin publié en décembre 1980\* dans cette revue manifeste clairement l'aspect intégratif et dynamique de cette perspective dialectique qui a précédée ce que l'on nomme aujourd'hui l'approche systémique.

Bien des concepts de cette approche très actuelle sont à première vue difficiles à saisir, parfois ambigus ou utilisés de façon contradictoire dans la littérature.

Le mémoire de Pierre Mongeau que nous vous présenterons en deux volets, a le rare mérite de mettre de l'ordre dans la confusion et de situer les principaux concepts de la théorie systémique en termes simples. Nous souhaitons qu'il soit incitateur de réflexions riches et fécondes.

\*BOIVIN, Louis-H. (1980) Dialectique et psychologie du développement. L'orientation professionnelle, vol. 16, no 4, décembre 1980, 43-61.

## Sommaire

Ce mémoire vise essentiellement à éclaircir certains aspects du champ conceptuel de la pensée systémique. Il s'agit d'un travail de déblaiement. Sans être exhaustif, il ouvre la voie à des approfondissements ultérieurs. Il est strictement académique et sa portée est plus heuristique que pratique. Il est composé de deux chapitres: le premier présente dans une perspective historique l'évolution de la théorie des systèmes; le deuxième rend compte de l'état actuel de l'usage de différentes notions de base, et situe les uns par rapport aux autres les concepts étudiés. Il lui tente ainsi de jeter une lumière nouvelle sur les confusions, recouvrements et contradictions sémantiques identifiés dans la littérature systémique.



## Introduction

Depuis le début du siècle, avec Werthimer (1912), Koffa (1922) et Kohler (1929), ces précurseurs de la psychologie de la forme (Schultz, 1975), la nécessité d'introduire une approche holistique de la personne en psychologie se fait particulièrement sentir. Sous diverses formes, partout on ressent le besoin de considérer l'organisme humain comme un tout intégré. Dans presque tous les secteurs de la psychologie on retrouve des hommes pour défendre cette idée. Parmi de nombreux auteurs on peut citer Allport (1960), Gendlin (1964), Goldstein (1939: voir Bertalanffy, 1968), Laing (1961), Maslow (1968), Rogers (1968) pour le mouvement humaniste; Lowen (1967), Perls (1973), Peterfreund et Schwartz (1971), Riech (1933) en psychanalyse; Bandura (1969), Lewin (1936), Powers (1973) pour les tenants d'une psychologie plus rigoureuse; Gray (1968), Grinker (1967), Millon (1969) en psychiatrie; Bateson (1972), Watzlawick, Helmick-Beavin et Jackson (1967), Wilden (1972) en psychologie de la communication, et ainsi de suite.

Malgré l'effort de ces auteurs, leurs tentatives échouent quand il s'agit d'établir un modèle conceptuel de la personne qui soit valable et acceptable pour l'ensemble de la discipline. Il n'existe aucun modèle qui soit concordant avec l'ensemble des innombrables recherches et expériences effectuées de par le monde. Aucun n'offre une ligne directrice entièrement satisfaisante. Fouillis, anarchie, division sont des termes qui caractérisent l'état actuel de la psychologie: écart entre les modèles construits par les chercheurs et ceux employés par les praticiens; fossé entre les écoles de pensée tant au sein de la recherche que de la pratique.

Par ailleurs depuis la deuxième guerre mondiale une nouvelle attitude scientifique se développe. Un nouveau paradigme assoit l'explication scientifique sur les notions d'interdépendance et de système. Il ne s'agit plus de diviser la réalité afin d'en étudier une seule dimension prise hors de son contexte naturel, mais plutôt d'analyser et de comprendre les interactions entre de multiples variables reliées les unes aux autres. Cette originale démarche scientifique concentre ses efforts sur l'investigation des complexités organisées.

Très tôt des hommes tels que Allport (1960), Gray (1968), Grinker (1967), Perls (1973), Peterfreund et Schwartz (1971) pour n'en citer que quelques-uns parmi ceux déjà cités, ont tenté d'appliquer à la psychologie cette nouvelle méthode scientifique unificatrice. Toutefois, compte tenu de l'état de confusion dans lequel se trouvait la pensée systémique qui leur servait de base, les modèles élaborés

sont toujours demeurés flous et peu opérationnels. L'espoir de clarté et de cohérence que certains psychologues avaient vu miroiter s'est vite évanoui. La confusion de l'une ne pouvait que difficilement aider l'autre à mieux s'organiser. La psychologie n'a alors fait qu'assimiler une nouvelle série de concepts souvent mal définis. Leur mariage s'est buté sur leur limite commune: la confusion née de la profusion des termes.

Plusieurs auteurs (Bertalanffy, 1968; Delattre, 1971; Emery, 1969; Klir, 1972; Rosnay, 1975; van Gigch, 1974) ont amorcé des travaux d'éclaircissement et de délimitation de la spécificité conceptuelle des diverses notions utilisées par la pensée systémique. Cependant leurs travaux sont restés limités du fait qu'ils s'appuient généralement sur une démarche inductive où les concepts sont élaborés par rapport à l'étude d'une réalité donnée, et donc difficilement transférable d'une discipline à l'autre. De plus ces travaux forment des édifices théoriques parallèles et distincts en dépit de leur objectif commun d'atteindre une même réalité qui transcenderait les disciplines et pourrait se généraliser à l'ensemble de la science.

La théorie des systèmes vise directement la compréhension des processus sous-jacents à n'importe quel ensemble organisé. Aussi, il serait sûrement opportun d'explorer plus à fond son potentiel pour la psychologie puisque c'est justement ce que cette dernière vise pour le comportement humain. Mais la théorie des systèmes n'a pas actuellement l'homogénéité nécessaire. Elle souffre de "personnalisation". Par exemple, Hartley (1969) affirme que

le terme d'analyse systémique possède presque autant de définitions qu'il y a de gens qui l'utilisent. Comme indication de la confusion qui entoure le sujet il y a près de 60 appellations différentes des approches telles que l'analyse systémique, la recherche opérationnelle, l'analyse des entrées et sorties, l'analyse des coûts et bénéfices, la planification modulaire (p. 516)

et ainsi de suite jusqu'à des sigles aussi peu compréhensibles qu'énigmatiques pour le non-initié que P.E.R.T. ou P.P.B.S.. Il apparaît important de travailler à la cohérence interne de cette théorie avant de songer à de nouvelles tentatives d'application en psychologie, aussi prometteuses qu'elles puissent être. Précisons qu'il ne s'agit pas de faire un relevé des multiples appellations, mais plutôt de présenter un ensemble de notions élémentaires nécessaires à une bonne compréhension de l'esprit systémique. En conséquence,

l'objectif primordial de ce travail n'est pas tant encyclopédique qu'heuristique. Il cherche avant tout à faire découvrir une vision du monde qui focalise sur les processus plutôt que sur les objets eux-mêmes.

Ce mémoire se divise en deux chapitres. Le premier retrace dans le temps l'évolution de la base philosophique de cette quête de savoir qu'est l'élaboration d'une théorie globalisante comme la théorie générale des systèmes. Le deuxième regroupe les principales notions théoriques utilisées par les tenants d'une approche systémique. Chaque terme est présenté et défini, d'une façon aussi neutre que possible, en fonction du consensus qui se dégage de la littérature; lorsqu'il y a des divergences importantes entre les auteurs celles-ci sont mentionnées et analysées. Finalement, une discussion à la lumière des chapitres précédents clôt ce travail avec de multiples indications pour d'éventuels travaux d'approfondissement, tant de la théorie systémique que de ses applications en psychologie.

## Historique

*Venir de loin  
de plus loin encore que la vague anonyme  
de plus loin encore que l'étoile filante d'août  
venir d'où l'on ne se souvient plus  
venir les mains vides  
poitrine trouée  
sans raison  
et repartir sans plus de raison  
les mains vides  
poitrine trouée*

Roland Giguère

Par une série de constats critiques, Bertalanffy (1968) rend compte du dénigrement qu'a subi la théorie générale des systèmes. A ses débuts, elle fut critiquée de toutes parts. Son élaboration semblait invraisemblable et présomptueuse. Elle était sapée à sa base par son abondante utilisation d'isomorphismes qui n'était, selon la critique, qu'une triviale application des mathématiques. C'était faux et trompeur, une suite d'analogies superficielles. Il s'agissait d'une théorie philosophiquement et méthodologiquement mal fondée.

Parce qu'elle réinstalle l'usage des notions de projet de finalité, elle est perçue encore aujourd'hui comme une manifestation nouvelle et sophistiquée de l'animisme. Pourtant elle s'appuie sur une attitude d'esprit fondamentalement différente et opposée. En fait la théorie systémique réconcilie la pensée animiste et l'esprit scientifique.

Depuis ses lointaines origines aristotéliennes, l'émergence et l'évolution de la pensée systémique sont directement reliées à l'effort fourni par l'homme pour rendre intelligible le sens des choses, leur "projet" caché. Pour lors: "le projet explique l'être et l'être n'a de sens que par son projet" (Monod, 1970, p. 43).

La pensée systémique réinstalle la notion de projet, de but, de "système-orienté-vers-un-but". Cependant c'est faire preuve d'une mauvaise compréhension, tant de la pensée systémique que de la démarche scientifique, que de voir dans l'utilisation de la notion de téléonomie un retour à l'animisme. L'inacceptable animisme n'est pas de déceler un "projet" dans le déroulement de l'univers mais plutôt d'y assujettir les lois observées: les invariances de son déroulement. La seule hypothèse scientifiquement acceptable est que:

l'invariance précède nécessairement la téléonomie. (...) il y a et demeure dans la science un élément platonicien qu'on ne saurait en distraire sans la ruiner. Dans la diversité infinie des phénomènes singuliers, la science ne peut chercher que les invariants.

(Monod, 1970, p. 37 et p. 117).

L'animisme voit dans les lois naturelles l'expression du projet qui les sous-tend. La pensée systémique voit dans le projet d'un être la finalité d'un système, l'expression des lois qui en régissent l'agencement structurel et le fonctionnement.

Recherche objective et compatible avec la démarche scientifique, la création d'une théorie générale des systèmes vise à mettre en lumière les invariants qui déterminent les aspects téléologiques de l'univers qui nous inclut.

Aristote affirmait: "Le tout est plus que la somme de ses parties". Il reconnaissait que l'ensemble pris comme un tout peut posséder des qualités et des fonctions distinctes de ses parties. Le projet du tout est plus que le projet de ses parties. La téléologie aristotélienne a cependant été éliminée des développements ultérieurs de la science occidentale. L'ordre et la finalité observés en particulier chez les systèmes vivants ont été niés et mis de côté plutôt que résolus. A partir du XVI<sup>ème</sup> siècle surtout, la conception aristotélienne de l'univers a été progressivement délaissée au profit du positivisme-mathématique de Galilée (pour un développement plus approfondi de cette période de l'histoire voir Bertalanffy, 1972). La vision du monde comme un *kosmos* téléologique a été remplacée par une compréhension causale régie par des lois mathématiques. Un paradigme fondamental de la science moderne s'installait. Descartes

en exprime alors clairement l'essentiel dans son *Discours de la méthode* et Galilée l'avait similairement formulé avec sa méthode "résolutive", à savoir qu'il faut diviser chaque problème en autant d'éléments simples qu'il est possible de le faire puis en étudier les parties isolément.

La gent scientifique a depuis lors esquivé la préoccupation que l'homme porte à sa propre finalité ainsi qu'à celle des êtres qui l'entourent, mais elle n'a jamais pu l'éliminer. Elle a toujours été discutée avec le langage propre à chaque époque. Au XVI<sup>ème</sup> siècle, Nicholas de Cusa liait le mysticisme médiéval et le début de la science en introduisant la notion de *coincidentia oppositorum*: opposition ou lutte continuelle entre les parties d'un tout qui n'en forme pas moins une unité d'un ordre plus élevé. Deux cents ans plus tard Leibniz développe l'idée de monades (unité simple, active et indivisible, qui constitue l'élément dernier des choses et qui est doué de perception) disposées hiérarchiquement, laquelle ressemble de près à l'idée contemporaine d'une hiérarchie de systèmes ouverts. Hegel (voir van Gigch, 1974) jette au XVIII<sup>ème</sup> siècle les bases d'une théorie systémique avec ces quatre principes:

1. L'Ensemble est plus que la somme de ses éléments;
2. L'Ensemble détermine la nature des éléments;
3. Les éléments ne peuvent être compris s'ils sont considérés isolément de l'Ensemble;
4. Les éléments sont dynamiquement interreliés et interdépendants.

Alexander Pope (voir Beckett, 1973, p. 294) exprimait aussi quelques-unes des pensées de l'optique systémique en écrivant en 1733: "Observez comment un système s'insère dans un système - ces autres planètes encerclent d'autres soleils". La liste pourrait ainsi s'allonger longtemps, mais ce qui importe surtout est que la finalité, remarquée d'abord chez les êtres vivants, n'a jamais pu être expliquée de manière satisfaisante sur les bases de la révolution scientifique de la Renaissance.

Il y a toujours eu des gens pour contester le principe méthodologique de la division et affirmer qu'il y a quelque chose d'essentiel de perdu dans l'étude d'une seule variable à la fois. Toutefois, tel que le note Ashby (1972), il n'y avait aucun langage "rigoureux" pour exprimer

ce qui est perdu. De là, chaque auteur qui essayait de dire: "L'Ensemble est quelque chose qui ne peut être trouvé dans une collection d'éléments", ne réussissait à convaincre que les déjà convaincus.

La biologie du XIX<sup>ème</sup> siècle voit alors se développer en son sein deux attitudes opposées selon que la notion de finalité est prise ou non en considération: le vitalisme et le mécanisme. La vision mécaniste tente de réduire aux lois de la physique et de la chimie la totalité des phénomènes observables. Le vitalisme estime que la croissance, la différenciation, l'auto-régulation et d'autres aspects tous aussi complexes de la réalité biologique sont irréductibles aux phénomènes physicochimiques (Plante, 1969). Von Brueke (1945: voir Grinker, 1974, p. 53) résume bien la situation lorsqu'il dit: "La téléologie est une demoiselle sans laquelle aucun biologiste ne peut vivre. Néanmoins, il a honte d'être vu en sa présence en public".

Les biologistes d'attitude vitaliste reconnaissent cependant que l'étude des processus vivants est impossible dans les limites d'une analyse mécaniste (van Gigch, 1974). D'ailleurs Monod (1970), un grand biologiste de notre temps, écrit:

(...) L'une des propriétés fondamentales qui caractérise tous les êtres vivants sans exception (est) celle d'être des objets doués d'un projet... Plutôt que de refuser cette notion - ainsi que certains biologistes ont tenté de le faire - il est au contraire indispensable de la reconnaître comme essentielle à la définition même des êtres vivants. Nous dirons que ceux-ci se distinguent de toutes les autres structures, de tous les systèmes présents dans l'univers, par cette propriété que nous appellerons la téléonomie (p. 22).

Ainsi il n'est pas étonnant que le fondateur d'une théorie générale des systèmes qui se veut le trait d'union entre les insuffisances théoriques de l'approche mécaniste et la téléologie du vitalisme, soit un biologiste d'origine: Ludwig von Bertalanffy.

Un mouvement plus précis et mieux organisé commence à prendre forme au début du XX<sup>ème</sup> siècle. Des hommes se mettent à la recherche d'une cohérence au delà de l'énoncé qui veut que l'ensemble soit quelque chose de plus qu'une collection d'éléments. La publication en 1924 du *Physical Gestaltan* de Kohler constitue une première tentative. Par suite, cet auteur énonce dès 1927 les premiers postulats d'une théorie des systèmes. Il restreint toutefois sa théorie aux systèmes physiques. En 1925, Lotka (voir Bertalanffy,

1968), statisticien et biologiste préoccupé par le concept général de système, essaie d'assimiler la notion de communauté à celle de système. Il persiste malgré cela à considérer l'organisme individuel comme un agrégat de cellules. Un pas important est franchi en 1929, avec Defay, un savant belge (voir Plante, 1969). Il introduit par ses travaux en thermodynamique la notion de "système ouvert". Considérable aussi est l'apport de Canon (voir Kocheler, 1969; Nagel, 1956; Rosnay, 1975) qui introduit en 1932 le concept d'équilibre dynamique. Il crée le mot "homéostasie" à partir de deux mots grecs signifiant "demeurer constant", pour désigner cette faculté des organismes vivants de maintenir dynamiquement leur équilibre interne. C'est en effectuant une série de travaux sur les mécanismes de régulation qu'il est grandement impressionné par la constance de la température interne du corps chez les animaux à sang chaud. Le corps maintient et rééquilibre continuellement sa température interne indépendamment des variations de l'environnement. Cet état de constance lui apparaît fondamentalement différent de l'équilibre observé dans un système clos où les forces sont balancées. Dans un système ouvert ou vulnérable aux variations du milieu externe, comme chez les organismes vivants, la constance du système est fonction de sa capacité à rééquilibrer le continuel débalancement des forces. Avec l'introduction de la notion d'homéostasie la constance observée chez les systèmes ouverts devient indissociable de leurs aspects dynamiques.

Durant ce temps, Wiener enseigne les mathématiques au *Massachusetts Institut of Technology* depuis 1919 (Rosnay, 1975). Il y rencontre Arturo Rosenblueth, ancien collaborateur de Canon. Vingt ans plus tard, naîtra la cybernétique de ce fécond mariage de l'homéostasie et de la mathématique. Au début de la seconde guerre mondiale, Wiener est chargé de mettre au point, avec l'aide de J. H. Bigelow, un servomécanisme capable de prédire la trajectoire d'un avion sur la base d'informations fournies par sa trajectoire passée. Suite à une série d'essais visant à éliminer les oscillations incontrôlables qui secouent l'appareil, Wiener déduit que pour contrôler une action finalisée, la circulation de l'information nécessaire à ce contrôle doit former une boucle fermée permettant d'évaluer les effets de ses actions et de s'adapter à une conduite future grâce aux performances passées. C'est la découverte de la rétroaction négative.

Par ailleurs, l'armée anglaise éprouvait à ce moment de grandes difficultés à se débarrasser des sous-marins allemands basés dans la Manche. L'Amirauté britannique demande à son tour de l'aide à une équipe de savants afin de résoudre certains problèmes. L'équipe,

connue sous le nom de *Circle Blacket* (David, 1965), chargée d'étudier le problème se rendit compte à la suite d'une analyse de la trajectoire suivie par les avions anglais pour s'approcher de leur objectif que les charges explosaient trop profondément par rapport à la position des sous-marins visés. Conséquemment les charges furent réglées selon de nouvelles spécifications fournies par les expériences des chercheurs, et effectivement la destruction des sous-marins s'accrut de façon significative. C'était le début de la recherche opérationnelle (Churchman, 1968).

Après la guerre, la recherche opérationnelle fut surtout concernée par la recherche de solutions analytiques aux problèmes posés par l'exécution de tâches concrètes (Popper, 1973). Elle a ainsi largement contribué à répandre l'idée d'une technique systémique, car avec la rapide évolution de la technologie vers une complexification toujours plus grande: "La technologie moderne devient une technologie systémique" (Sadovsky, 1972, p. 171).

Toutes ces recherches et le climat d'effervescence scientifique de l'époque ont contribué à amorcer le premier des trois grands bonds du développement de la pensée systémique identifiés par Rosnay. Durant les années 40, on assiste à une transposition de certains concepts du monde des machines au monde vivant. Les notions de rétroaction et de finalité, servant dans la mise au point de servomécanisme, sont appliquées à la compréhension du fonctionnement des organismes biologiques. C'est la naissance proprement dite de la cybernétique. Consacrée en 1948 par la célèbre publication de Wiener: *Cybernetics*, elle y est définie comme la science de la régulation et de la communication chez les êtres vivants et les machines. Wiener a formé ce mot à partir du grec *kubernêtikê* signifiant gouverner. Platon l'utilisait au sens d'art du pilotage, de gouvernail. D'ailleurs, l'un des tous premiers mécanismes connus pouvant être qualifié de cybernétique fut appelé *governor* par ses inventeurs Watts et Matthew-Boulton en 1788 (voir Rosnay, 1975). Il s'agissait d'un appareil servant à régulariser la vitesse d'une machine à vapeur, aujourd'hui nommé régulateur à boule. Malgré que Wiener ait lui-même formé le mot cybernétique, il n'est pas le premier à l'avoir utilisé. Le physicien français André Ampère (Parkman, 1972) l'utilisait déjà en 1834 pour désigner "l'étude des moyens de gouvernement". Selon Couffignal (1972) la cybernétique est constituée par la description des fonctions qui sont réalisées pour assumer le guidage de la machine. Pour lui, l'efficacité dans le guidage de l'action est le but de la cybernétique et sa méthode est le raisonnement analogique, c'est-à-dire l'élaboration de modèles de fonctionnement. Il circonscrit la cybernétique comme l'art de rendre



efficace l'action. Mais elle est plus encore puisque, comme le souligne Parkman (1972), la reconnaissance par Wiener d'un isomorphisme entre les machines tendant vers un but et les organismes vivants a amené une formalisation par le truchement de laquelle le comportement de n'importe quelle partie d'un système peut être pensé dans les termes d'un système global. La cybernétique est une riche source de modèles et elle offre un cadre de référence pouvant réunir trois approches qui utilisent le langage servant à l'analyse du traitement de l'information (Parkman, 1972); à savoir l'approche physiologique, en détectant les événements électriques et chimiques qui ont lieu dans un système en opération; comportementale, en observant l'homme ou l'animal de l'extérieur; mécanique et mathématique, en élaborant des modèles de compréhension des processus sous-jacents aux faits observés.

Wiener peut être considéré comme l'un des pères de la pensée systémique selon Zadeh (1962: voir Sadosky, 1972) même s'il n'est pas directement concerné par la théorie systémique, car c'est lui qui en a développé et introduit les concepts fondamentaux. Par son livre *Cybernetics*, il a relié les uns aux autres les concepts d'entropie, de désordre, de quantité d'information et d'incertitude. Il a fait ressortir leur importance respective pour l'analyse d'un système (van Gigch, 1974).

Pendant cette même année 1948, les événements se précipitent puisque deux autres publications ouvrent de nouveaux horizons riches d'applications. L'une, par John van Neuman, développe la théorie des jeux et pose les fondations de l'intelligence artificielle pour ses applications générales aux automates. L'autre, par Claude Shannon, reçoit une attention particulière car il y présente une théorie mathématique de la communication où l'information, traitée comme quantité, est reliée à la nature statistique du signal. Elle fut notamment utilisée par des ingénieurs en communication, des physiciens, des psychologues et des chercheurs de plusieurs autres disciplines (Parkman, 1972). Chacun cherche à s'échapper des limites et des lacunes propres à leur discipline réciproque.

En 1950 se prépare le deuxième grand bond de l'évolution de la pensée systémique, d'abord dans le sens d'une recherche des similarités du fonctionnement de l'organisme et de la machine. C'est le transfert des notions de mémoire, de reconnaissance des formes, de phénomènes adaptatifs et d'apprentissage propres aux organismes vivants à la connaissance des machines. Ce transfert donne naissance à la bionique, à l'intelligence artificielle, aux robots industriels, etc. (Rosnay, 1975). Parallèlement les notions reliées au fonctionnement

de la machine sont appliquées à la compréhension de l'organisme, ce qui a pour effet d'accélérer les progrès de la connaissance en neurologie, perception, mécanisme de vision, etc. Cette année voit l'avènement du premier ordinateur. Un an plus tard, un électronicien, Jay Forester, invente une mémoire qui permet la fabrication de l'ordinateur le plus rapide au monde. En 1952, il est chargé d'intégrer les divers systèmes d'alerte et de défense du territoire américain. Le projet est connu sous le nom de S.A.G.E. (semi-automatic ground equipment). Devant la quantité et la complexité de l'information à traiter, Forester a recours à l'ordinateur et à la pensée systémique. Il s'agit de la première grande application de la théorie des systèmes, et la naissance de l'approche systémique (Churchman, 1968; Rosnay, 1975).

Pendant ce temps, de 1935 à 1960, Ludwig von Bertalanffy, biologiste autrichien, travaille au Canada et aux États-Unis. Il s'applique à développer une théorie générale des systèmes qui soit valide pour tous systèmes, abstrait, concret, vivant ou non, mécanique ou autres. Il est reconnu par plusieurs auteurs (Beckett, 1973; Gray, 1969; Menninger, 1963) comme le fondateur de la théorie générale des systèmes. Il en a répandu, fait connaître et accepter les idées dans le monde scientifique (Battista, 1977). Il a considérablement participé à l'émancipation de l'esprit scientifique moderne par ses contributions au remplacement du modèle mécaniste enfermé dans l'univers des systèmes clos, par ce nouveau paradigme scientifique qu'est la notion d'holisme, indissociable de celle de système ouvert. Il a généralisé l'idée d'homéostasie reliée aux systèmes ouverts en remplacement de celle d'équilibre reliée aux systèmes clos (Beckett, 1973).

L'économiste Boulding, le mathématicien Rapoport, le physiologiste Ralph Gérard et Bertalanffy se réunissent pendant la première année d'existence du Centre d'études avancées des sciences du comportement de Palo Alto. Ensemble ils travaillent à la création d'une "société pour la théorie générale des systèmes". Avec le concours de l'Association américaine pour l'avancement de la science, l'A.A.A.S., le projet aboutit en 1954 avec la formation de la "société pour la recherche sur les systèmes généraux" (Bertalanffy, 1968). Elle a pour tâche de développer des systèmes théoriques applicables à plusieurs secteurs traditionnels de la connaissance. Ses fonctions principales sont:

1. Rechercher les concepts, lois et modèles de même forme dans divers domaines et aider aux échanges utiles d'un domaine à l'autre;

2. encourager le développement de modèles théoriques adéquats dans les branches qui en manquent;
3. Minimiser la multiplication des efforts théoriques dans divers domaines;
4. Promouvoir l'unité de la science en améliorant les rapports entre spécialistes.

(Bertalanffy, 1968, 1972).

Sous la direction d'Ahatol Rapoport, la société publie en 1956 le premier de ses cahiers annuels, le *General systems yearbook*. Dès lors, tel que le mentionne Klir (1972), la théorie générale des systèmes s'est ramifiée en plusieurs branches qui ont évolué séparément les unes des autres sans réelle coordination. Tout se passe comme si cette nouvelle discipline allait être atteinte des mêmes maux qu'elle voulait guérir soit la surspécialisation, la multiplication à outrance des concepts et modèles et finalement la confusion des termes. Avec les années 60, c'est le début du troisième bond évolutif de la pensée systémique: ses idées se répandent partout à travers les diverses disciplines ainsi qu'à l'entreprise et à la société en général. Des noms émergent avec cet essor: Talcott Parsons en sociologie; C.F. Christ en économie; Easton et Kaplan en politique; Kast et Roseizweig en gestion d'entreprise; K.S. Narenda, Sheader et Murphy en génie (Plante, 1969) et ainsi de suite, des champs d'études les mieux connus aux applications les plus inusitées.

Il est toutefois possible a posteriori de dégager des courants principaux dans l'évolution de ces nombreux développements. Les premiers travaux de la cybernétique et de la théorie de l'information ont pris deux directions divergentes: d'abord ils ont voulu montrer comment l'introduction des mécanismes de rétroaction permet d'approximer les systèmes ouverts par des systèmes clos; ensuite, d'autres ont voulu montrer l'impossibilité de reproduire les caractéristiques du contrôle automatique des systèmes vivants (van Gigch, 1974).

Ces deux divergences correspondent en fait à la résurgence du vieux conflit entre les attitudes mécaniste et vitaliste. Malgré que la théorie des systèmes puisse constituer un pont entre ces deux attitudes, elle se retrouve à son tour divisée par ces deux courants sur la façon de les réunir. Le premier courant a concentré ses efforts sur la construction de modèles et de théories de l'organisation où prédominent des concepts empruntés au point de vue analytique et mécaniste.

Mais si attrayantes qu'elles soient à cause de leur rigueur, ces théories ont échoué dans leur tentative pour rendre compte du développement des propriétés comportementales des sous-systèmes. Le second a été fructueux dans ses efforts pour accroître le développement des théories du comportement des organisations, lesquels combinent des concepts de théories économiques avec des notions comportementales provenant de la psychologie, sociologie et de l'anthropologie. Ce second courant permet une meilleure compréhension du comportement d'un système que le premier, mais il lui manque la rigueur des théories mécanistes (van Gigch, 1974).

En continuité avec cette évolution, la pensée systémique se divise aujourd'hui en deux grandes orientations, la théorie systémique "lourde" (hard) et la théorie systémique "douce" (soft), auxquelles s'est ajoutée une philosophie systémique (Bertalanffy, 1972; Grinker, 1974; Rapoport, 1970).

La théorie systémique "lourde" est la prolongation de l'investigation scientifique de la théorie des systèmes dans plusieurs sciences dont en particulier la physique et les mathématiques. Elle demande, comme les sciences dont elle dérive, une rigueur et une quantification stricte. Elle s'appuie sur le paradigme de la déduction et sur des règles strictes de procédure et de preuve. Au niveau pratique elle a donné naissance au génie systémique.

Plus souple, la théorie systémique "douce" permet de concevoir en terme de système tout ensemble qui adopte des états différents en fonction des conditions environnementales et qui préserve son identité d'origine en dépit de ces influences extérieures. Par exemple, le système solaire, une fontaine, une famille, une ruche, une ville, une nation, une compagnie d'affaires sont des systèmes dans lesquels ont lieu de continus changements parmi les éléments qui les composent et probablement aussi dans leur configuration telle qu'elle peut être perçue de l'extérieur. Les systèmes définis comme "doux" possèdent une structure qui change les fonctions à court terme du système selon les conditions environnementales et qui subit de lents changements à long terme, tout en maintenant leur identité, en évoluant (van Gigch, 1974). L'application des concepts de cette théorie des systèmes "doux" à l'appréhension des réalités complexes du monde a donné naissance à ce qui est aujourd'hui appelé l'approche systémique. Elle est employée en écologie, en éducation, en politique, en urbanisme, en sociologie, en psychologie, en administration, etc.

La philosophie systémique est née suite à l'expansion qu'ont connue les applications de la pensée systémique, tant dans ses aspects "lourds"

que "doux". En fait l'introduction de la notion de "système" comme nouveau paradigme scientifique a amorcé une révolution des pensées et de la vision du monde par rapport au paradigme analytique, mécaniste, de causalité linéaire de la science classique (Bertalanffy, 1972).

Les travaux de philosophie systémique peuvent être regroupés sous trois grands thèmes: ontologie systémique, épistémologie systémique et éthique systémique. Selon Bertalanffy (1972), l'ontologie systémique s'occupe d'établir les distinctions entre les systèmes réels, les systèmes conceptuels et les systèmes abstraits. Les systèmes réels sont des entités perçues ou inférées qui existent indépendamment de l'observateur, par exemple le système solaire, le téléphone, le transport en commun, la famille, etc. Les systèmes conceptuels sont essentiellement symboliques, tels que la musique, la logique ou les mathématiques. Les systèmes abstraits sont formés par la sous-classe des systèmes conceptuels correspondant avec la réalité. Il s'agit de la représentation mentale de systèmes réels tels que: algorithme d'une mécanique asservie, équations mathématiques représentant les oscillations d'un ressort, organigramme du traitement informatique d'informations.

L'épistémologie systémique partage les mêmes préoccupations que l'épistémologie classique issue de l'empirisme et du positivisme logique. Toutefois, elle s'appuie sur des bases profondément différentes. Selon Ashby (1972), la méthode qui consiste à examiner les éléments individuellement (une variable à la fois) est fondamentalement incapable de donner de l'information à propos de l'interaction entre les variables. D'après lui, les deux principales contributions de cette épistémologie moderne sont:

1. D'éclaircir "qu'est-ce qui donne de l'information à propos de quoi", avant que l'expérimentation débute;
2. De procurer aux chercheurs un cadre de référence logique et cohérent qui permette de travailler avec la "causalité circulaire", c'est-à-dire "quand A affecte ce qui arrive à B, et B affecte ce qui arrive à A".

Pour sa part, l'éthique systémique doit composer avec les problèmes de moralité qui sont conséquents à l'implantation quotidienne et concrète d'une vision systémique du monde. Par exemple, lors d'une planification systémique du système d'éducation, ou lors de la conceptualisation systémique de l'urbanisme avec ses répercussions sur la distribution géographique des classes sociales et des services sociaux, le concepteur de système, affirme van Gigh (1974),

doit non seulement se préoccuper de l'effet sur le destinataire d'éventuels changements, mais aussi des effets sur son propre système. L'éthique systémique concerne la relation d'influence entre les valeurs soutenues par le planificateur ou le concepteur de système et celles des destinataires.

Aujourd'hui la théorie générale des systèmes avec ses dimensions "lourde", "douce" et philosophique chapeaute et englobe plusieurs différentes voies de recherche qui ont émergé au cours du XX<sup>ème</sup> siècle (Bertalanffy, 1968):

1. La théorie de l'information, qui a introduit le concept d'information comme quantité mesurable et qui développe les principes de transmission de cette information;
2. La théorie des jeux, qui analyse mathématiquement la compétition rationnelle entre deux antagonistes ou plus;
3. La théorie de la décision, qui analyse à son tour les décisions rationnelles, mais plus spécifiquement dans les organisations humaines et en se fondant sur l'examen d'une situation donnée et de ses conséquences possibles;
4. La topologie ou mathématique des relations, qui comprend les domaines non métriques tels que les réseaux et la théorie des graphes;
5. Et finalement, la cybernétique qui se redéfinit en fonction de la théorie des systèmes comme la théorie des systèmes contrôlés fondée sur la communication (transport d'information) intérieure au système et son environnement, et sur le contrôle par rétroaction de la fonction du système par rapport à l'environnement. En clair, selon Zyfflerblatt (1972), le terme "cybernétique" est employé pour identifier la caractéristique principale de toute approche systémique, le contrôle.

La cybernétique occupe encore aujourd'hui une place privilégiée dans la pensée systémique, car tel que le mentionne Sadovsky (1972), son développement a substantiellement influencé la formulation de la théorie générale des systèmes. Avec sa méthode d'analyse du contrôle et de la communication, avec ses concepts de rétroaction et d'homéostasie, et avec les idées de la théorie de l'information qui la soutendent, elle a aidé à unifier des domaines apparemment aussi différents que le génie systémique, l'économie, la neurophysiologie, etc. En plus de s'étendre et de réunir tous ces champs d'application

de la technologie contemporaine, elle a aussi aidé à la cristallisation des idées prônées par la pensée systémique (Rapoport, 1968c; Sadovsky, 1972).

La théorie générale des systèmes représente maintenant la chaîne théorique nécessaire à la réunification des diverses disciplines scientifiques puisqu'elle offre le langage nécessaire et le cadre de référence commun. Popper (1973) écrit:

Une description du réel en termes de systèmes satisfait un certain souci de structure et de cohérence, en permettant de décrire l'ensemble du monde réel comme une hiérarchie de systèmes qui s'imbriquent les uns dans les autres, les divers systèmes situés à un même niveau de complexité communiquant les uns avec les autres (p. 49).

La pensée systémique incarne l'espoir de vaincre l'opacité et la confusion qu'entraîne la surabondance d'informations, ainsi que la spécialisation et le cloisonnement externe caractéristique de la science contemporaine, tant au niveau des disciplines entre elles que des chercheurs d'une même discipline entre eux.

Notre science est devenue consciemment ce tissu indéchirable dont la trame est faite des résultats des analyses et des expériences privilégiées par lesquelles nous enserrons le réel, tandis que la chaîne théorique doit réunir bien des fils variés venus des différents domaines de notre expérience (Lichnerowicz, 1971: voir Delattre, 1971, p. 7).

Reste cependant à bien comprendre le canevas conceptuel que constitue la théorie générale des systèmes.

Le chapitre II intitulé: Les concepts paraîtra dans le premier numéro du volume 17.

d'où, selon lui, la nécessité pour la psychologie de la cognition d'in-